

# Programa de desarrollo y diseminación de sistemas micro eólicos de generación de energía en países en Desarrollo

Enrique Velo, Lluís Batet, Daniel Clos, Laia Ferrer

Grup de Recerca en Cooperació i Desenvolupament Humà. Universitat Politècnica de Catalunya  
Diagonal 647. 08028 Barcelona / enrique.velo@upc.edu / 934016581 / www.upc.edu/grecdh/

## INTRODUCCIÓN

Aunque muchas veces la tecnología no es el factor limitante en la provisión de servicios energéticos fiables y asequibles, es cierto que sigue requiriéndose un mayor esfuerzo en la movilización de la ciencia y la tecnología para alcanzar los objetivos de desarrollo humano. La identificación de las necesidades en I+D+i no siempre es fácil; requiere una conexión entre aquellos que tienen un problema o necesidad y aquellos que tienen la capacidad para plantear alternativas de solución. El presente trabajo muestra un ejemplo de colaboración y encuentro entre ONGs y el mundo académico, así como de fomento de la investigación interdisciplinar en el seno de la universidad.

## ORIGEN: IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE I+D+i

El caso aquí descrito es una colaboración conjunta de una ONG con base en Cataluña, Ingeniería Sense Fronteres (ESF), y su contraparte en Perú, Soluciones Prácticas-ITDG (oficina para América Latina de Practical Action-ITDG). Ambas ONGs son impulsoras del Centro de Demostración y Capacitación en Energías Renovables (CEDECAP) [1], de cuyo Órgano Asesor forma parte la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Practical Action-ITDG (SP-ITDG) lleva desarrollando, desde hace algunos años, sistemas de generación eléctrica con turbinas eólicas de baja potencia [2]. Estos generadores se diseñaron bajo el concepto de tecnología apropiada. Debían ser sencillos y baratos, confiables, fáciles de mantener y, sobre todo, realizables por talleres o microempresas locales con un mínimo de materiales y componentes importados.

Existen en la actualidad dos modelos principales. El modelo desarrollado en Perú, IT-PE-100 [3] es un generador tripala con una potencia nominal de 100 W. El modelo desarrollado en Sri Lanka es un generador bipala con 200 W de potencia nominal. Hasta la fecha, ha habido problemas técnicos que han frenado la diseminación a gran escala de este tipo de generadores, siendo más robustos y fiables los desarrollados en Perú.

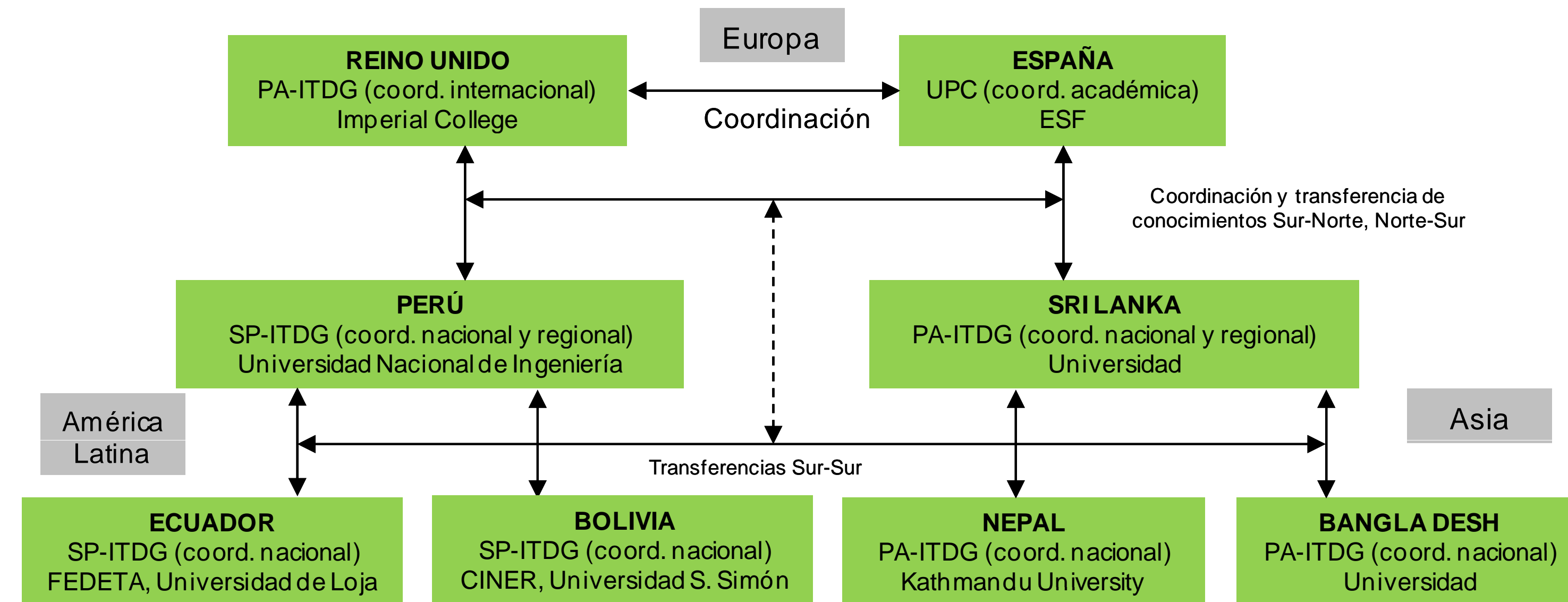


Figura 1. Esquema del programa internacional para la promoción de micro sistemas eólicos de generación eléctrica

## OBJETIVOS DEL PROYECTO DE I+D+i

El objetivo principal del proyecto conjunto SP/ITDG-ESF-UPC es superar las barreras que actualmente frenan la utilización de sistemas eólicos de baja potencia para suplir de energía eléctrica a las comunidades rurales aisladas. Entre ellas:

### Tecnológicas:

- Por mejora de las prestaciones, eficiencia y robustez de los sistemas de 100 W nominales.
- Mediante el desarrollo de sistemas de hasta 1.000 W aplicables a usos productivos, entre otros.
- Mediante el desarrollo de herramientas de predicción del recurso eólico y de toma de decisiones.

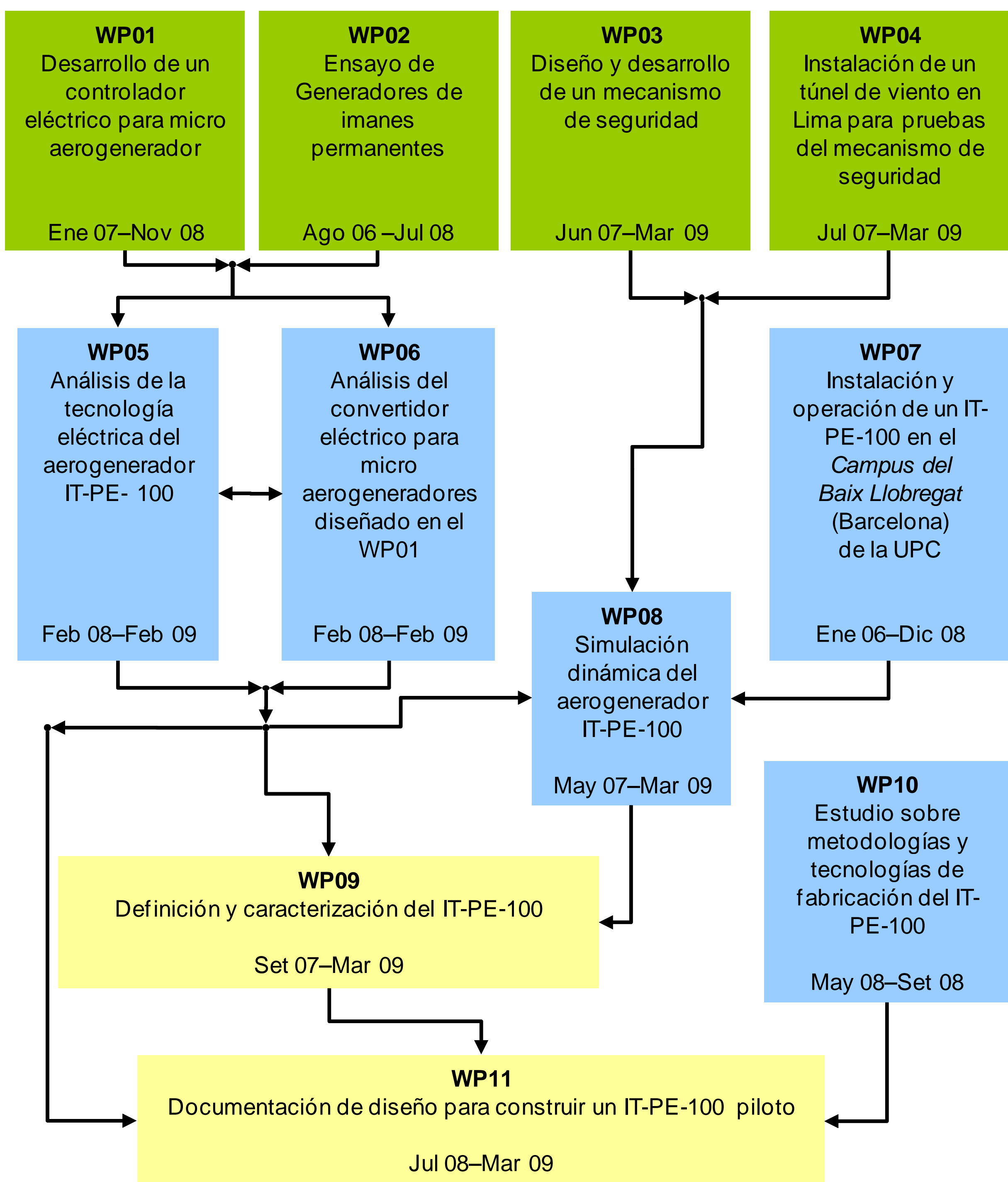
### Sociales e instituciones:

- Mediante el desarrollo de métodos de formación y capacitación en este tipo de tecnologías y de alfabetización energética.
- Mediante el desarrollo y optimización de sistemas de gestión sostenible de los sistemas.

Además de involucrar aspectos sociales y tecnológicos destaca lo interdisciplinario de los estudios tecnológicos a realizar. En concreto, las mejoras del aerogenerador de 100 W relacionan estudios mecánicos, eléctricos, aerodinámicos y estructurales.

El Programa de desarrollo y diseminación de sistemas micro eólicos de generación de energía en países en Desarrollo viene siendo impulsado por el Grupo de Investigación en Cooperación y Desarrollo Humano de la UPC (GRECDH) y en él colaboran investigadores de diferentes departamentos de la universidad: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Física e Ingeniería Nuclear y Máquinas y Motores Térmicos.

Figura 2. Esquema del proyecto conjunto de investigación SP/ITDG-UPC en el desarrollo tecnológico de micro aerogeneradores



## RESULTADOS PARCIALES

El proyecto se inició en 2006 con la configuración de los objetivos y las estrategias nacionales e internacionales [4] (Figura 1). En Nepal se ha llevado a cabo en 2006 y 2007 un pequeño proyecto de transferencia tecnológica del IT-PE-100, instalando un sistema piloto en la comunidad de Phakhel y llevando a cabo su seguimiento [5]. Durante 2007 se estableció el programa conjunto de investigación en el Perú (Figura 2) y se llevaron a cabo los primeros avances. SP/ITDG ha llevado a cabo el diseño y validación de un aerogenerador de 500 W con financiación del CONCYTEC [6]. SP/ITDG, ESF y la UPC están llevando a cabo en Perú un proyecto piloto de abastecimiento de electricidad en la comunidad de El Alumbre. Se han instalado ya los aerogeneradores, se ha capacitado a los usuarios y operadores y se ha diseñado y puesto en marcha un sistema de gestión. Actualmente, el proyecto está en fase de evaluación técnica y social. Las investigaciones sociológicas están siendo llevadas a cabo por sociólogos de SP/ITDG.

En la UPC se están llevando a cabo investigaciones en los aspectos mecánicos y eléctricos conducentes a la mejora de la fiabilidad y el rendimiento de los aerogeneradores de 100W, que incluyen, además, la realización de diversos proyectos fin de carrera (finalizados y en curso). Se ha llevado a cabo y se está poniendo a punto una simulación matemática de los componentes mecánicos [7]; se ha llevado a cabo el diseño de una instalación experimental para comprobación de modelos y pruebas de campo que está previsto poner en marcha en el Campus del Baix Llobregat de la UPC durante el curso 2008/09. Está en fase de definición y diseño el banco de pruebas a escala de laboratorio en la UPC. Asimismo, la UPC ha colaborado con SP/ITDG y la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú) en el diseño de un túnel de viento instalado en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI (Lima).

Por otro lado, se han iniciado trabajos de investigación en la predicción y evaluación del viento a escala micro, así como la investigación y desarrollo en herramientas de toma de decisiones en proyectos de electrificación rural con sistemas autónomos. Ambas líneas de investigación tienen como objetivo mejorar y optimizar las metodologías de intervención en este tipo de proyectos y están destinadas a ONGD y gobiernos regionales.

## CONCLUSIONES

Una de las principales barreras de la investigación aplicada en tecnologías para el desarrollo humano es la conexión, no siempre es fácil, entre los diferentes actores de desarrollo y el mundo académico y científico. Hace falta explorar y sistematizar los caminos que permitan atender, desde el mundo académico y científico-tecnológico, las demandas y necesidades de los actores del desarrollo humano sostenible. Asimismo, hace falta una mayor formación/información de los científicos y tecnólogos para que sean capaces de desarrollar soluciones válidas a nivel local y en un contexto económico y social muy diferente al suyo.

La experiencia descrita muestra como, a partir de la creación de un grupo de investigación transversal e interdisciplinar, con objetivos específicos en investigación aplicada al desarrollo humano y la cooperación, así como a través de la coordinación y el trabajo conjunto con diferentes agentes y organizaciones de desarrollo y universidades locales, se puede contribuir a superar las barreras y a fomentar el trabajo multidisciplinar orientado a la resolución y el avance en temas complejos que abarcan diferentes campos de la investigación científica, tecnológica y social.

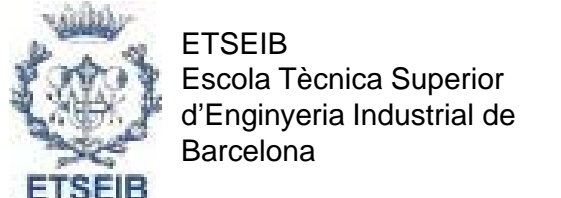
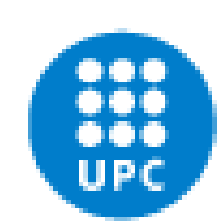
## AGRADECIMIENTOS

El proyecto ha contado con la financiación, entre otras entidades, de la Agència Catalana de Cooperació al Desenvolupament (convocatoria U2006) y del Centre de Cooperació per al Desenvolupament de la UPC (Convocatorias de ayudas 2006, 2007 y 2008). La instalación experimental del Campus del Baix Llobregat cuenta con el apoyo logístico y financiero de la ESAB, de la ETSEIB y del Departamento de Ingeniería Mecánica (UPC).

Con la colaboración de



Con el apoyo de



## REFERENCIAS

- [1] Velo, E., Ferrer, L., Escobar, R., Snej, J., Vilar, D. (2007), "CEDECAP: Un modelo de centro de formación para el desarrollo de capacidades en sistemas de electrificación rural", 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica . Cusco (Perú).
- [2] [http://practicalaction.org/?id=small\\_scale\\_wind\\_power](http://practicalaction.org/?id=small_scale_wind_power)
- [3] [http://www.itdg.org.pe/vert\\_tddescargaok.php?id=81&codigo=1](http://www.itdg.org.pe/vert_tddescargaok.php?id=81&codigo=1)
- [4] Batet, Ll., Clos, D., Ferrer, L., Velo, E. (2007) "Investigación aplicada en sistemas eólicos de baja potencia". I Congrés UPC Sostenible 2015. Centre per a la sostenibilitat de la UPC. Barcelona (España).
- [5] [http://www.upc.edu/grecdh/pdf/2007\\_CCD\\_XV\\_011\\_NEPAL2\\_EVG\\_FINAL.pdf](http://www.upc.edu/grecdh/pdf/2007_CCD_XV_011_NEPAL2_EVG_FINAL.pdf)
- [6] Chiroque, J., Sánchez, T., Dávila, C. (2008) Microaerogeneradores de 100 y 500 W: Modelos IT-PE 100 y SP-500. Soluciones Prácticas-ITDG.
- [7] Clos, D.; Sánchez, T. (2007), "Modelo de un aerogenerador de baja potencia y bajo coste", 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica . Cusco (Perú).